

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-267082

(43)Date of publication of application : 29.09.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335  
G02F 1/1339

(21)Application number : 11-073069

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

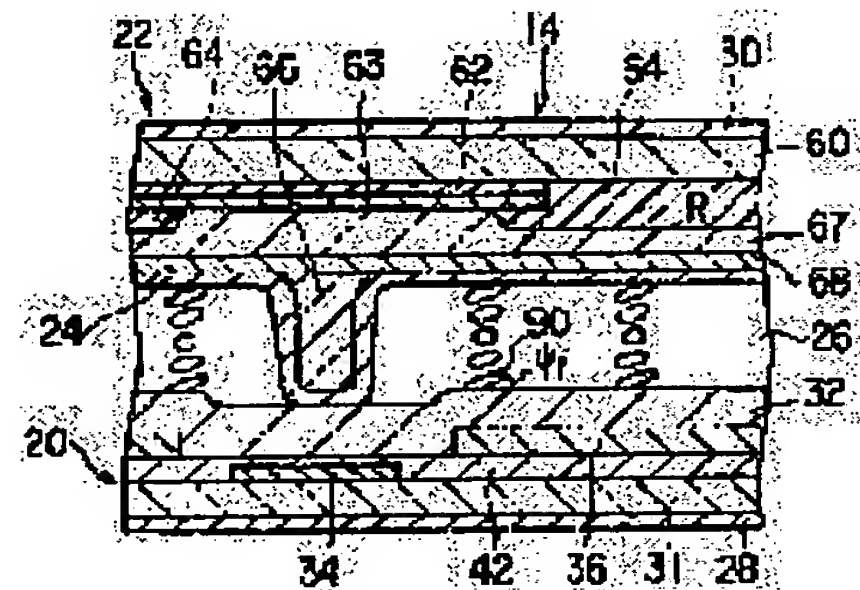
(22)Date of filing : 18.03.1999

(72)Inventor : TANAKA TAKAOMI

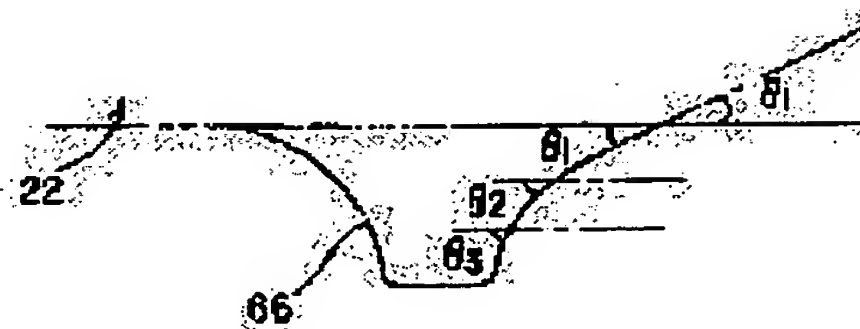
## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a liquid crystal display device which can improve the display quality.

SOLUTION: The counter substrate of a liquid crystal panel is provided with plural columnar spacers 66 arranged at positions opposite to scanning lines 34 on an array substrate. The respective columnar spacers 66 are formed in tapered shapes by processing a resin layer formed on a counter electrode 68 and besides are brought into contact with the scanning lines of the array substrate via an alignment layer 24. The inclined angles of the side faces of the respective columnar spacers with respect to the surface of the counter substrate are formed  $\leq 90^\circ$  and set to be  $\leq 2$  times pretilt angle of a liquid crystal composition.

(a)



(b)

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

 CLAIMS
 

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Wiring prepared in the shape of a matrix on the substrate of the pair by which opposite arrangement was carried out on both sides of the liquid crystal layer, and one of substrates, and two or more pixel electrodes which were prepared in the field surrounded with the above-mentioned wiring, respectively, and were connected to the above-mentioned wiring through the switching element, The color filter layer prepared on one of substrates, and two or more pillar-shaped spacers which were formed in the above-mentioned wiring and the location which counters on one of substrates, respectively, and held the predetermined clearance between the substrates of a projection and the above-mentioned pair to the substrate side of another side, While a preparation and each pillar-shaped spacer process the

resin layer formed on the color filter layer and are formed in the taper configuration The tilt angle  $\theta_1$  of the pillar-shaped spacer [ have the side face which crossed at the tilt angle of less than 90 degrees to the front face of the substrate of the method of top Norikazu, and ] side face within the limits of 10% of the height of above-mentioned one substrate front face to a pillar-shaped spacer, The liquid crystal display with which  $\psi_1$  is characterized by filling the relation of  $\theta_1 \leq 2\psi_1$  whenever [ pre tilt angle / which the liquid crystal constituent in the above-mentioned liquid crystal layer has ].

[Claim 2] Each above-mentioned pillar-shaped spacer is a liquid crystal display according to claim 2 characterized by the tilt angle  $\theta_2$  of the pillar-shaped spacer side face in a height  $L_1$  micrometer location, the tilt angle  $\theta_3$  of the pillar-shaped spacer side face in an above-mentioned one substrate front face to height  $L_1 + 0.01$  micrometer location, and \*\* filling the relation of  $\theta_2 < \theta_3$  from above-mentioned one substrate front face.

[Claim 3] Wiring prepared in the shape of a matrix, and two or more pixel electrodes which were prepared in the field surrounded with the above-mentioned wiring, respectively, and were connected to the above-mentioned wiring through the switching element, It has the liquid

crystal constituent enclosed between the array substrate which \*\*\*\*, the opposite substrate by which has a counterelectrode and opposite arrangement was carried out with the above-mentioned array substrate, and the above-mentioned array substrate and an opposite substrate. The above-mentioned opposite substrate A color filter layer and two or more pillar-shaped spacers which were formed in the above-mentioned wiring and the location which counters, respectively, and held the predetermined clearance between the substrates of a projection and the above-mentioned pair to the above-mentioned array substrate side, While \*\*\*\*(ing), and each pillar-shaped spacer's processing the resin layer formed on the color filter layer and being formed in the taper configuration The tilt angle  $\theta_1$  of the pillar-shaped spacer [ have the side face which crossed at the tilt angle of less than 90 degrees to the front face of the above-mentioned opposite substrate, and ] side face within the limits of 10% of the height of above-mentioned one substrate front face to a pillar-shaped spacer, The liquid crystal display with which  $\psi_1$  is characterized by filling the relation of  $\theta_1 \leq 2\psi_1$  whenever [ pre tilt angle / which the liquid crystal constituent in the above-mentioned liquid crystal layer has ].

[Claim 4] Each above-mentioned

pillar-shaped spacer is a liquid crystal display according to claim 3 characterized by the tilt angle  $\theta_3$  of a pillar-shaped spacer side face and \*\* in a height  $L_1 + 0.01$  micrometer location filling the relation of  $\theta_2 < \theta_3$  from the tilt angle  $\theta_2$  of the pillar-shaped spacer side face in a height  $L_1$  micrometer location, and the front face of the above-mentioned array substrate from the front face of the above-mentioned array substrate.

[Claim 5] It is the liquid crystal display according to claim 4 characterized by preparing the above-mentioned counterelectrode in piles on the above-mentioned color filter layer, and forming each above-mentioned pillar-shaped spacer on the above-mentioned counterelectrode.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the liquid crystal display equipped with the column-like spacer.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, the active matrix liquid crystal display of a light transmission mold holds a liquid crystal constituent between the array substrates and opposite substrates by which set predetermined spacing and opposite arrangement was carried out,

and is constituted between.

[0003] Two or more signal wiring and gate wiring of two or more are prepared in the shape of a matrix on a glass substrate, and, as for the array substrate, the thin film transistor (Following TFT is called) as a switching element is prepared in the intersection of these wiring. Moreover, the pixel electrode which consists of transparent electrodes, such as indium TIN oxide (Following ITO is called), respectively is prepared in the field surrounded with signal wiring and gate wiring, and each pixel electrode is connected to wiring through the switching element.

[0004] On the other hand, on the glass substrate, the black matrix pattern which consists of protection-from-light nature ingredients, such as Cr, is formed, and, as for the opposite substrate, the counterelectrode with which red (R), green (G), and a blue (B) coloring layer are formed on it, and become it from transparence electric conduction film, such as ITO, on a color filter further as a color filter is formed.

[0005] And the liquid crystal display is constituted by countering an array substrate and an opposite substrate and enclosing a liquid crystal constituent with lamination and its gap. Moreover, in order to hold the gap between an array substrate and an opposite substrate to a predetermined value in this case, the spacer is arranged among both substrates.

[0006] In recent years, instead of the spherical spacer, the liquid crystal display using a pillar-shaped spacer is offered as a spacer. According to this liquid crystal display, an opposite substrate has the pillar-shaped spacer of a large number projected toward the array substrate, and it holds the clearance between an array substrate and an opposite substrate, i.e., a cel gap, to the predetermined value by making the extension edge of these pillar-shaped spacers contact on wiring of an array substrate, for example, gate wiring, without spoiling a numerical aperture.

[0007] These pillar-shaped spacers can be formed by carrying out the laminating of the coloring layer of a color filter mutually, without increasing a production process.

[0008] By considering as the above configurations, it becomes possible to form a spacer in the location of arbitration alternatively, and generating of the fault (for example, the poor display by condensation of a spacer) which was produced in the case of the approach of sprinkling spherical spacer material can be avoided effectively.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, highly minute-ization of a liquid crystal display progresses, and, as for gate wiring on the array substrate with which the black matrix of an opposite substrate and the



extension edge of a pillar-shaped spacer contact, the width of face is small in recent years. Therefore, in the liquid crystal display of the above-mentioned configuration, when there is a possibility that the side-face part of a pillar-shaped spacer may go into a pixel field and an error arises in the magnitude of a pillar-shaped spacer, and an arrangement location by the variation on manufacture especially, a possibility that the side-face part of a pillar-shaped spacer may go into a pixel field is high.

[0010] Thus, if a pillar-shaped spacer is arranged after the side face of a pillar-shaped spacer has started the pixel field, the orientation condition of the liquid crystal on a pixel electrode differs from the orientation condition of the liquid crystal kicked on the pillar-shaped spacer located on the pixel electrode, and on the display of a liquid crystal display, the difference in this orientation will become a shade and will be checked. Consequently, the display grace of a liquid crystal display will be worsened.

[0011] This invention was made in view of the above trouble, and that purpose is in offering the case where dispersion in some location precision and dimensional accuracy arises in a production process, and the liquid crystal display which the effect of a pillar-shaped spacer is reduced also to highly-minute-izing, and can aim at improvement in display grace.

[0012]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the liquid crystal display concerning this invention Wiring prepared in the shape of a matrix on the substrate of the pair by which opposite arrangement was carried out on both sides of the liquid crystal layer, and one of substrates, and two or more pixel electrodes which were prepared in the field surrounded with the above-mentioned wiring, respectively, and were connected to the above-mentioned wiring through the switching element, The color filter layer prepared on one of substrates, and two or more pillar-shaped spacers which were formed in the above-mentioned wiring and the location which counters on one of substrates, respectively, and held the predetermined clearance between the substrates of a projection and the above-mentioned pair to the substrate side of another side, A preparation and each pillar-shaped spacer are characterized by having the side face which crossed at the tilt angle of less than 90 degrees to the front face of above-mentioned one substrate while they process the resin layer formed on the color filter layer and are formed in the taper configuration.

[0013] Moreover, wiring with which the liquid crystal display concerning this invention was formed in the shape of a matrix, Two or more pixel electrodes which were prepared in the field

surrounded with the above-mentioned wiring, respectively, and were connected to the above-mentioned wiring through the switching element. It has the liquid crystal constituent enclosed between the array substrate which \*\*\*\*, the opposite substrate by which has a counterelectrode and opposite arrangement was carried out with the above-mentioned array substrate, and the above-mentioned array substrate and an opposite substrate. The above-mentioned opposite substrate It has a color filter layer and two or more pillar-shaped spacers which were formed in the above-mentioned wiring and the location which counters, respectively, and held the predetermined clearance between the substrates of a projection and the above-mentioned pair to the above-mentioned array substrate side. And each pillar-shaped spacer is characterized by having the side face which crossed at the tilt angle of less than 90 degrees to the front face of the above-mentioned opposite substrate while it processes the resin layer formed on the color filter layer and is formed in the taper configuration.

[0014] In the liquid crystal display of the above-mentioned configuration each above-mentioned pillar-shaped spacer The tilt angle  $\theta_1$  of the pillar-shaped spacer side face of 10% of within the limits of the height of the substrate front face of the method of top Norikazu to a

pillar-shaped spacer, The tilt angle  $\theta_2$  of a pillar-shaped spacer side face [ in  $\psi_1$  fills the relation of  $\theta_1 \leq 2\psi_1$  whenever / pre tilt angle / which a liquid crystal constituent has /, and / an above-mentioned one substrate front face to height  $L_1$ micrometer location ], The tilt angle  $\theta_3$  of a pillar-shaped spacer side face and \*\* in a height  $L_1+0.01$ micrometer location are filling the relation of  $\theta_2 < \theta_3$  from the substrate front face of the method of top Norikazu.

[0015] Furthermore, it is characterized by preparing the above-mentioned counterelectrode in piles on the above-mentioned color filter layer, and forming each above-mentioned pillar-shaped spacer on the above-mentioned counterelectrode.

[0016] According to the liquid crystal display constituted as mentioned above, according to an assembly error etc., since the tilt angle of a pillar-shaped spacer side face be formed in 2 double less or equal of the pre tilt angle of a liquid crystal ingredient in 10% of height range of a pillar-shaped spacer from the contact surface of a substrate front face and a pillar-shaped spacer, even when the lateral portion of a pillar-shaped spacer enter a pixel field, the poor orientation of a liquid crystal constituent do not occur and the display grace of a liquid crystal display do not fall. Moreover, rather than the tilt angle of the side face in the height

L1micrometer location of a pillar-shaped spacer, the tilt angle of the side face in an L1+0.01micrometer location is larger, and it is formed in 90 or less degrees. Therefore, a pillar-shaped spacer serves as a forward tapered shape configuration, and can prevent generating of poor orientation also in the field by which a mask is carried out in a pixel field and a protection-from-light layer.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the active matrix liquid crystal display concerning the gestalt of implementation of this invention is explained to a detail, referring to a drawing.

[0018] As shown in drawing 1, the active matrix liquid crystal display 10 was constituted as a liquid crystal display of Nor Marie White Mohd's light transmission mold, for example, is equipped with the viewing area 12 of 11.3 inches of vertical angles.

[0019] This liquid crystal display 10 is equipped with two or more tape career packages (TCP is called) 18 which connected electrically the \*\*\*\* drive circuit board 15, the scanning-line drive circuit board 16, each drive circuit board, and the liquid crystal panel for driving a liquid crystal panel 14 and a liquid crystal panel.

[0020] As shown in drawing 1 and drawing 4, by equipping a liquid crystal panel 14 with the array substrate 20 and the opposite substrate (color filter

substrate) 22, by sticking by the sealing compound which does not illustrate the periphery section, these substrates set a predetermined gap and opposite arrangement is carried out. And between the array substrate 20 and the opposite substrate 22, the liquid crystal constituent 26 of the twist nematic mold as a light modulation layer is enclosed through the orientation film 23 and 24, respectively.

[0021] Polarizing plates 28 and 30 are arranged at the outside surface of the array substrate 20 and the opposite substrate 22, respectively so that the polarization shaft may intersect perpendicularly. In addition, when using the liquid crystal of macromolecule distributed process input output equipment which mixed transparence resin and a liquid crystal ingredient as a liquid crystal constituent 26, the orientation film 23 and 24 and polarizing plates 28 and 30 may be omitted.

[0022] As shown in drawing 2 thru/drawing 4, the array substrate 20 has a glass substrate 31, and it is formed in the shape of a matrix on this glass substrate so that 800x3 signal lines 32 and the 600 scanning lines 34 may intersect perpendicularly mostly as wiring. The pixel electrode 36 which consists of ITO, respectively is formed in the field surrounded with a signal line 32 and the scanning line 34, and each pixel electrode is connected to the intersection of a signal



line 32 and the scanning line 34 through the thin film transistor (Following TFT is called) 38 as a switching element.

[0023] Each pixel electrode 36 is mostly formed in the shape of a rectangle, and has the side edge of the pair which carried out contiguity opposite, and the side edge of the pair which carried out contiguity opposite in the signal line 32 as the rim at the scanning line 34, respectively.

[0024] In order that a glass substrate 31 may attain thin shape-ization of a liquid crystal panel 14, the thing of 0.7mm thickness is used. As shown in drawing 1, a signal line 32 is pulled out at the long side side of the array substrate 20, and is connected to the signal-line drive circuit board 15 through TCP18. Moreover, the scanning line 34 is pulled out at the shorter side side of the array substrate 20, and is connected to the scanning-line drive circuit 16 through TCP18.

[0025] As shown in drawing 2 and drawing 3, each TFT38 uses scanning-line 34 the very thing as the gate electrode 40, the insulator layer 42 of which the laminating of silicon oxide and the silicon nitride is carried out, and they consist on a gate electrode is arranged, and the semi-conductor film 43 which consists of a-Si film is further formed on the insulator layer 42. Moreover, the silicon nitride film is arranged as a channel protective coat 44 which self align is carried out to the

scanning line 34, and changes on the semi-conductor film 43.

[0026] And the semi-conductor film 43 is electrically connected to the pixel electrode 36 through the n+ mold a-Si film and the source electrode 48 which have been arranged as low resistance semi-conductor film 46. Moreover, the semi-conductor film 43 is electrically connected to the signal line 32 through the drain electrode 50 which extended from the n+ mold a-Si film and signal line 32 which are arranged as low resistance semi-conductor film 46.

[0027] On the other hand, as shown in drawing 3 and drawing 4, the opposite substrate 22 is equipped with the transparent glass substrate 60, and the 2nd protection-from-light layer 63 which consists of the chromium (Cr) by which the laminating was carried out is formed on this glass substrate on the 1st protection-from-light layer 62 which consists of an oxide film of chromium (Cr), and the 1st protection-from-light layer. In TFT38 on the array substrate 20, the gap of a signal line 32 and the pixel electrode 36, and the gap of the scanning line 34 and the pixel electrode 36, these 1st and 2nd protection-from-light layers 62 and 63 are formed in the shape of a matrix so that each may be shaded. Moreover, red (R), green (G), and the blue (B) color filter layer 64 are formed in the location which counters on a glass substrate 60 with the pixel electrode 36 by the side of the array

substrate 20. In addition, in order that a glass substrate 60 may attain thin shape-ization of a liquid crystal panel 14, the thing of 0.7mm thickness is used.

[0028] Furthermore, for example, the smooth layer 67 of 2-micrometer thickness extent which consists of transparence acrylic resin is formed on the color filter layer 64 and the 2nd protection-from-light layer 63, and the counterelectrode 68 which consists of ITO on this smooth layer 67 is formed. Moreover, the pillar-shaped spacer 66 which serves as the scanning line 34 by the side of the array substrate 20 from an insulating material in the location which counters was formed on the 2nd protection-from-light layer 63 and the counterelectrode 68, and it has extended to the array substrate 20 side.

[0029] Each pillar-shaped spacer 66 is formed by carrying out patterning of the transparence acrylic resin layer of 4.9-micrometer thickness extent formed for example, on the counterelectrode 68. And the orientation film 24 is formed in these pillar-shaped spacers 66 and counterelectrodes 68 in piles.

[0030] As shown in drawing 2 and drawing 4, in the condition of having stuck the array substrate 20 and the opposite substrate 22, and having carried out opposite arrangement, the extension end face of each pillar-shaped spacer 66 has contacted through \*\*\*\*\* 24 on the scanning line 34 by the side of the array

substrate 20. And the gap between the array substrate 20 and the opposite substrate 22 is held by these pillar-shaped spacers 66 at the predetermined value.

[0031] In the gestalt of this operation, each pillar-shaped spacer 66 is formed in the taper toward the array substrate 20 from the opposite substrate 22 while it is formed of resin layer with the another color filter layer 64, as mentioned above.

[0032] Although the width of face W1 of the end face section of the pillar-shaped spacer 66 and the width of face W2 of a point are set up and formed in the dimension which took into consideration enough the width of face L of the scanning line 34, and the superposition precision of assembly equipment, in order to realize a highly minute display and a daylight display, the width of face L of the scanning line 34 and a signal line 32 becomes small, and they are approaching with the width of face W1 and W2 of each pillar-shaped spacer.

[0033] Under the present circumstances, there is a possibility that a part of side face of each pillar-shaped spacer 66 may enter a pixel field, and the abnormality orientation of a liquid crystal constituent may occur also in any when the location precision of a pillar-shaped spacer and dimensional accuracy are low by the variation in the assembly equipment by which the array substrate 20 and the opposite substrate 22 are stuck and set

when the superposition precision of the array substrate 20 and the opposite substrate 22 is bad.

[0034] Then, according to the gestalt of this operation, among each pillar-shaped spacer 66, as shown in drawing 4, the tilt angle  $\theta$  as opposed to an opposite substrate front face in the side face in the part to 10% of the height of the pillar-shaped spacer from opposite substrate 22 front face  $\theta_1$  is formed to the pre tilt angle  $\psi_1$  of the liquid crystal constituent 90 so that it may become the relation of  $\theta_1 \leq 2\psi_1$ .

[0035] Moreover, when the tilt angle of a side face  $\theta$  in / for the tilt angle of the side face in the part which separated L1 micrometer from opposite substrate 22 front face  $\theta_2$  and the part left  $L1+0.01$  micrometers  $\theta_3$  is set to  $\theta_3$ , each pillar-shaped spacer 66 is formed so that it may be set to  $\theta_2 < \theta_3$ .

[0036] In addition, as small as possible, although  $\theta_2$  and  $\theta_3$  have a desirable direction near 90 degrees, the height of the pillar-shaped spacer 66 will be made to fall, and  $\theta_1$  will reduce the property of a liquid crystal display sharply, if  $\theta_1$  is made small beyond the need.

[0037] The distance to the pixel electrode 36 formed in the array substrate 20 from the side edge of the extension end face of the pillar-shaped spacer 66 Furthermore, D, The transparent electrode 24 which consists of ITO formed on the

pillar-shaped spacer 66 when E, the formation location of a pillar-shaped spacer, and the dimension error of width of face are set to B for the superposition dimension error of the array substrate 20 and the opposite substrate 22, It is  $D > E + B$  so that the pixel electrode 36 formed on the array substrate 20 may not contact and short-circuit. -- (A)

It is alike and is set up. With the gestalt of this operation, it is set as  $E = 7$  micrometers and  $B = 5$  micrometers, and is formed in  $D = 10$  micrometers of the above-mentioned (A) formula.

[0038] On the other hand, the spacing a of the width of face W2 of the point of the pillar-shaped spacer 66, and the scanning line 34 and the pixel electrode 36 is  $L + 2a - 2D > W2$ . -- (B)

It is alike and is set up.

[0039] Although the one where W1 and W2 are larger tends to form the pillar-shaped spacer 66, if it enlarges too much, the value of a of the above-mentioned (B) formula will have to become large, spacing of the scanning line 34 and the pixel electrode 36 will have to be extended, and the numerical aperture of a liquid crystal display will fall. In order to enlarge a numerical aperture, when spacing a is made small, the right-hand side of the (B) type is subtracted, and it becomes impossible moreover, to form the pillar-shaped spacer 66.

[0040] Then, the tilt angle  $\theta_2$  is

formed and, as for each pillar-shaped spacer 66, the tilt angle  $\theta_3$  is formed in 80 degrees for the tilt angle  $\theta_1$  of a side face 60 degrees 50 degrees in the gestalt of this operation, respectively by devising etching conditions, using W2 as 10 micrometers for spacing a, in order to enlarge a numerical aperture using 3 thru/or 5.3 micrometers, and W1 as 16 micrometers. That is, the tilt angle of the side face of each pillar-shaped spacer 66 is set as less than 90 degrees. Moreover, the width of face L of the scanning line 34 of the array substrate 22 is formed in 20 micrometers.

[0041] Moreover, the magnitude, arrangement location, and number of the pillar-shaped spacers 66 are determined according to the rigidity of a liquid crystal panel 14. Although the arrangement consistency of the pillar-shaped spacer 66 and the rigidity of a liquid crystal display panel are in proportionality mostly, if its rigidity of a liquid crystal panel is not much large, under a low-temperature environment, as compared with contraction of a liquid crystal panel, contraction of a liquid crystal constituent will become large, and a vacuum bubble will be generated in a field. On the contrary, when the rigidity of a liquid crystal panel 14 was low and external force acts on a liquid crystal display, the pillar-shaped spacer 66 will be crushed and gap nonuniformity will arise.

[0042] When investigated about such an

arrangement consistency of the pillar-shaped spacer 66, and generating of the vacuum bubble under a low-temperature environment and the relation between GYABBUMURA and \*\*, it turned out that gap nonuniformity when the vacuum bubble under a low-temperature environment is generated when the consistency of a pillar-shaped spacer is two or more [ 90 micrometers / per pixel ], and external force acts is generated when the arrangement consistency of a pillar-shaped spacer is two or less [ 25 micrometers / per pixel ].

[0043] So, in the gestalt of this operation, also when a vacuum bubble is not generated under a low-temperature environment and external force acts based on the above-mentioned result, the area of an extension edge has arranged 100 micrometers of pillar-shaped spacers 66 of 2 by the consistency of two pieces to 3 pixels so that gap nonuniformity may not occur.

[0044] According to the liquid crystal display constituted as mentioned above, even when a location gap and a doubling gap arise in a manufacture process, it realizes and the thing of the liquid crystal display which the lateral portion of the pillar-shaped spacer 66 did not affect the orientation of the liquid crystal constituent in a pixel field, and had good display grace can be carried out.

[0045] Moreover, even when generating of



a vacuum bubble is prevented under a low-temperature environment and external force acts, generating of gap nonuniformity can be prevented, and the liquid crystal display which was excellent in image grace can be offered. Furthermore, it is not necessary to carry out patterning of the counterelectrode or to change the production process of a color filter layer, and the liquid crystal display of a configuration of having mentioned above can be manufactured cheaply and easily.

[0046] In addition, this invention is variously deformable within the limits of this invention, without being limited to the gestalt of operation mentioned above. For example, in the gestalt of the above-mentioned implementation, although the pillar-shaped spacer was considered as the configuration which contacts the scanning line, it is good also as a configuration which contacts a signal line. Moreover, the dimension of each part is variously deformable if needed, without carrying out gestalt \*\*\*\*\* of the above-mentioned implementation.

[0047] Moreover, although considered as the configuration which forms a pillar-shaped spacer on a counterelectrode and prevents the short circuit of a counterelectrode and a pixel electrode with the gestalt of operation mentioned above, after forming a pillar-shaped spacer, it is good for these pillar-shaped spacers also as a

configuration which prepares a counterelectrode in piles. Furthermore, this invention can apply a pixel electrode and a counterelectrode also to IPS (Inn-PUREN-switching) Mohd's liquid crystal display formed on the same substrate.

[0048]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to this invention, by the tilt angle of the pillar-shaped spacer side face in 10% of height range considering as 2 double less or equal of the pre tilt angle of a liquid crystal molecule from a substrate side, and making the configuration of a pillar-shaped spacer into a forward tapered shape configuration, even when the side face of a pillar-shaped spacer is in a pixel field, the poor orientation of a liquid crystal constituent can be prevented, and the height of a pillar-shaped spacer can offer the liquid crystal display whose display grace improved.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The perspective view showing roughly the active matrix liquid crystal display concerning the gestalt of implementation of this invention.

[Drawing 2] The top view showing roughly some array substrates of the above-mentioned liquid crystal display.



[Drawing 3] The sectional view in alignment with line A-A of drawing 2.

[Drawing 4] The sectional view in alignment with line B-B of drawing 2, and the schematic diagram of a pillar-shaped spacer.

[Description of Notations]

- 14 -- Liquid crystal panel
- 20 -- Array substrate
- 22 -- Opposite substrate
- 26 -- Liquid crystal constituent
- 32 -- Signal line
- 34 -- Scanning line
- 36 -- Pixel electrode
- 38 -- TFT
- 66 -- Pillar-shaped spacer
- 68 -- Counterelectrode
- 90 -- Liquid crystal molecule

(11)特許出願公開番号

特開2000-267082

(P2000-267082A)

(43)公開日 平成12年9月29日(2000.9.29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 2 F 1/1335	5 0 5	G 0 2 F 1/1335	5 0 5 2 H 0 8 9
1/1339	5 0 0	1/1339	5 0 0 2 H 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 7 頁)

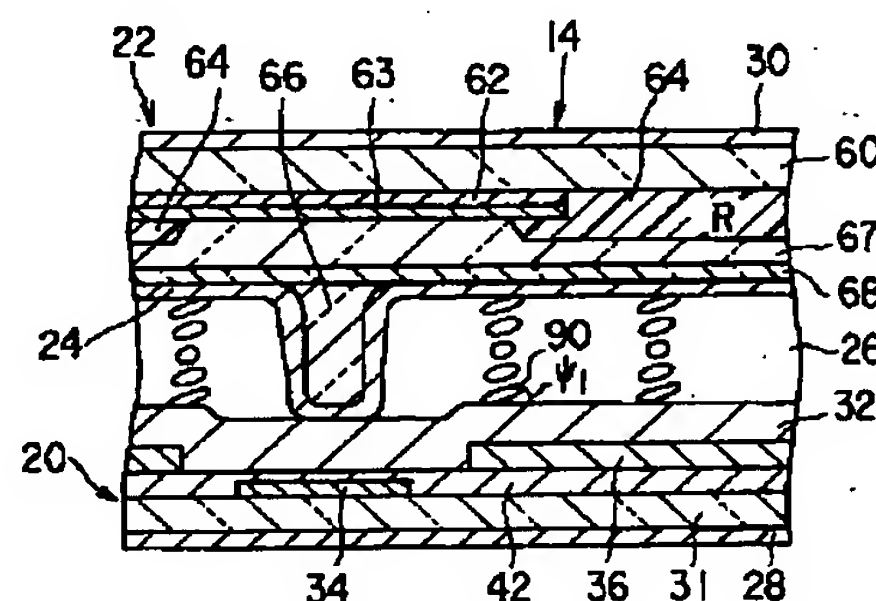
(21)出願番号	特願平11-73069	(71)出願人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(22)出願日	平成11年3月18日(1999.3.18)	(72)発明者	田中 孝臣 兵庫県姫路市余部区上余部50番地 株式会 社東芝姫路工場内
		(74)代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)
		Fターム(参考)	2H089 HA04 LA09 LA10 LA16 MA04X NA12 QA04 QA15 RA05 SA01 SA10 TA09 TA12 2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA35Y GA08 GA13 HA07 JA02 KA04 KA05 KA10 LA15 LA16

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

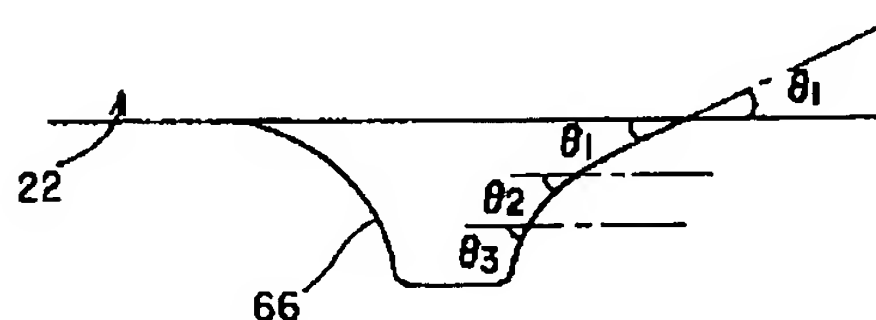
(57) 【要約】

【課題】表示品位の向上を図ることが可能な液晶表示装置を提供することにある。

【解決手段】液晶パネルの対向基板は、アレイ基板上の走査線34と対向する位置に設けられた複数の柱状スペーサ66を有を備え、各柱状スペーサは、対向電極68上に形成された樹脂層を加工して先細形状に形成されているとともに、配向膜24を介してアレイ基板の走査線に当接している。対向基板表面に対する各柱状スペーサの側面の傾斜角は90度以内に形成され、液晶組成物の有するプレチルト角度の2倍以下に設定されている。



( a )



( b )

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】液晶層を挟んで対向配置された一对の基板と、

いずれか一方の基板上にマトリクス状に設けられた配線、およびそれぞれ上記配線で囲まれる領域に設けられスイッチング素子を介して上記配線に接続された複数の画素電極と、

いずれか一方の基板上に設けられたカラーフィルタ層と、

いずれか一方の基板上でそれぞれ上記配線と対向する位置に設けられ他方の基板側へ突出し、上記一对の基板間に所定の隙間を保持した複数の柱状スペーサと、を備え、

各柱状スペーサは、カラーフィルタ層上に形成された樹脂層を加工して先細形状に形成されているとともに、上記一方の基板の表面に対し 90 度以内の傾斜角で交わった側面を有し、上記一方の基板表面から柱状スペーサの高さの 10% の範囲内における柱状スペーサ側面の傾斜角  $\theta 1$  と、上記液晶層における液晶組成物の有するプレチルト角度  $\phi 1$  とが、 $\theta 1 \leq 2\phi 1$  の関係を満たしていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】上記各柱状スペーサは、上記一方の基板表面から高さ  $L 1 \mu m$  の位置における柱状スペーサ側面の傾斜角  $\theta 2$  と、上記一方の基板表面から高さ  $L 1 + 0.01 \mu m$  の位置における柱状スペーサ側面の傾斜角  $\theta 3$  と、が  $\theta 2 < \theta 3$  の関係を満たしていることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】マトリクス状に設けられた配線と、それぞれ上記配線で囲まれる領域に設けられスイッチング素子を介して上記配線に接続された複数の画素電極と、を有するアレイ基板と、対向電極を有し上記アレイ基板と対向配置された対向基板と、

上記アレイ基板と対向基板との間に封入された液晶組成物と、を備え、

上記対向基板は、カラーフィルタ層と、それぞれ上記配線と対向する位置に設けられ上記アレイ基板側へ突出し、上記一对の基板間に所定の隙間を保持した複数の柱状スペーサと、を有し、

各柱状スペーサは、カラーフィルタ層上に形成された樹脂層を加工して先細形状に形成されているとともに、上記対向基板の表面に対し 90 度以内の傾斜角で交わった側面を有し、上記一方の基板表面から柱状スペーサの高さの 10% の範囲内における柱状スペーサ側面の傾斜角  $\theta 1$  と、上記液晶層における液晶組成物の有するプレチルト角度  $\phi 1$  とが、 $\theta 1 \leq 2\phi 1$  の関係を満たしていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】上記各柱状スペーサは、上記アレイ基板の表面から高さ  $L 1 \mu m$  の位置における柱状スペーサ側面の傾斜角  $\theta 2$  と、上記アレイ基板の表面から高さ  $L 1 +$

$0.01 \mu m$  の位置における柱状スペーサ側面の傾斜角  $\theta 3$  と、が  $\theta 2 < \theta 3$  の関係を満たしていることを特徴とする請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】上記対向電極は上記カラーフィルタ層上に重ねて設けられ、上記各柱状スペーサは、上記対向電極上に設けられていることを特徴とする請求項 4 に記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、柱状のスペーサを備えた液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、光透過型のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、所定の間隔をおいて対向配置されたアレイ基板と対向基板との間に液晶組成物を保持して構成されている。

【0003】アレイ基板は、ガラス基板上に複数本の信号配線と複数本のゲート配線とがマトリクス状に設けられ、これら配線の交差部にはスイッチング素子としての薄膜トランジスタ（以下 TFT と称する）が設けられている。また、信号配線とゲート配線とにより囲まれた領域には、それぞれインジウムティンオキサイド（以下 ITO と称する）等の透明電極からなる画素電極が設けられ、各画素電極はスイッチング素子を介して配線に接続されている。

【0004】一方、対向基板は、ガラス基板上に、Cr などの遮光性材料からなるブラックマトリクスパターンが形成され、その上にカラーフィルタとして赤（R）、緑（G）および青（B）の着色層が形成され、更に、カラーフィルタ上に ITO などの透明導電膜からなる対向電極が形成されている。

【0005】そして、アレイ基板と対向基板とを対向して貼り合わせ、その隙間に液晶組成物を封入することにより、液晶表示装置が構成されている。また、この際、アレイ基板と対向基板との間のギャップを所定の値に保持するため、両基板間にはスペーサが配置されている。

【0006】近年、スペーサとして、球状のスペーサに代わって、柱状スペーサを用いた液晶表示装置が提供されている。この液晶表示装置によれば、対向基板は、アレイ基板に向かって突出した多数の柱状スペーサを有し、これら柱状スペーサの延出端をアレイ基板の配線、例えば、ゲート配線上に当接させることにより、開口率を損なうことなくアレイ基板と対向基板との隙間、つまり、セルギャップを所定の値に保持している。

【0007】これらの柱状スペーサは、例えば、カラーフィルタの着色層を互いに積層することにより、製造工程を増大させることなく形成することができる。

【0008】上記のような構成とすることにより、スペーサを選択的に任意の場所に設けることが可能となり、球状のスペーサ材を散布する方法の場合に生じた不具

10

20

30

40

50

合、例えば、スペーサの凝集による表示不良の発生、を効果的に回避することができる。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、近年、液晶表示装置の高精細化が進み、対向基板のブラックマトリクスおよび、柱状スペーサの延出端が当接するアレイ基板上のゲート配線は、その幅が小さくなっている。そのため、上記構成の液晶表示装置において、柱状スペーサの側面部分が画素領域に入ってしまう恐れがあり、特に、製造上のバラツキにより柱状スペーサの大きさ、配置位置に誤差が生じた場合、柱状スペーサの側面部分が、画素領域に入ってしまう恐れが高い。

【0010】このように、柱状スペーサの側面が画素領域に掛かった状態で柱状スペーサが配置されると、画素電極上の液晶の配向状態と、画素電極上に位置した柱状スペーサ上における液晶の配向状態とが異なり、液晶表示装置の表示上において、この配向の違いが濃淡となって確認されてしまう。その結果、液晶表示装置の表示品位が悪化させてしまう。

【0011】この発明は以上の問題点に鑑みなされたもので、その目的は、製造工程において多少の位置精度、寸法精度のばらつきが生じた場合や、高精細化に対しても、柱状スペーサの影響を低減し、表示品位の向上を図ることが可能な液晶表示装置を提供することにある。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明に係る液晶表示装置は、液晶層を挟んで対向配置された一対の基板と、いずれか一方の基板上にマトリクス状に設けられた配線、およびそれぞれ上記配線で囲まれる領域に設けられスイッチング素子を介して上記配線に接続された複数の画素電極と、いずれか一方の基板上に設けられたカラーフィルタ層と、いずれか一方の基板上でそれぞれ上記配線と対向する位置に設けられ他方の基板側へ突出し、上記一対の基板間に所定の隙間を保持した複数の柱状スペーサと、を備え、各柱状スペーサは、カラーフィルタ層上に形成された樹脂層を加工して先細形状に形成されているとともに、上記一方の基板の表面に対し90度以内の傾斜角で交わった側面を有していることを特徴としている。

【0013】また、この発明に係る液晶表示装置は、マトリクス状に設けられた配線と、それぞれ上記配線で囲まれる領域に設けられスイッチング素子を介して上記配線に接続された複数の画素電極と、を有するアレイ基板と、対向電極を有し上記アレイ基板と対向配置された対向基板と、上記アレイ基板と対向基板との間に封入された液晶組成物と、を備え、上記対向基板は、カラーフィルタ層と、それぞれ上記配線と対向する位置に設けられ上記アレイ基板側へ突出し、上記一対の基板間に所定の隙間を保持した複数の柱状スペーサと、を有している。そして、各柱状スペーサは、カラーフィルタ層上に形成

された樹脂層を加工して先細形状に形成されているとともに、上記対向基板の表面に対し90度以内の傾斜角で交わった側面を有していることを特徴としている。

【0014】上記構成の液晶表示装置において、上記各柱状スペーサは、上記一方の基板表面から柱状スペーサの高さの10%の範囲内における柱状スペーサ側面の傾斜角 $\theta 1$ と、液晶組成物の有するプレチルト角度 $\phi 1$ とが、 $\theta 1 \leq 2\phi 1$ の関係を満たし、上記一方の基板表面から高さ $L 1 \mu m$ の位置における柱状スペーサ側面の傾斜角 $\theta 2$ と、上記一方の基板表面から高さ $L 1 + 0.01 \mu m$ の位置における柱状スペーサ側面の傾斜角 $\theta 3$ と、が $\theta 2 < \theta 3$ の関係を満たしている。

【0015】更に、上記対向電極は上記カラーフィルタ層上に重ねて設けられ、上記各柱状スペーサは、上記対向電極上に設けられていることを特徴としている。

【0016】上記のように構成された液晶表示装置によれば、基板表面と柱状スペーサとの接触面から柱状スペーサの10%の高さ範囲において、柱状スペーサ側面の傾斜角が液晶材料のプレチルト角の2倍以下に形成されていることから、組立誤差等により、柱状スペーサの側面部が画素領域に入り込んだ場合でも、液晶組成物の配向不良が発生せず、液晶表示装置の表示品位が低下する事はない。また、柱状スペーサの高さ $L 1 \mu m$ の位置における側面の傾斜角よりも、 $L 1 + 0.01 \mu m$ の位置における側面の傾斜角の方が大きく、かつ90度以下に形成される。そのため、柱状スペーサは順テーパ形状となり、画素領域および遮光層でマスクされる領域においても配向不良の発生を防止することができる。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態に係るアクティブマトリクス型液晶表示装置について詳細に説明する。

【0018】図1に示すように、アクティブマトリクス型液晶表示装置10は、ノーマリーホワイト・モードの光透過型の液晶表示装置として構成され、例えば、対角11.3インチの表示領域12を備えている。

【0019】この液晶表示装置10は、液晶パネル14、液晶パネルを駆動するための号線駆動回路基板15、走査線駆動回路基板16、各駆動回路基板と液晶パネルとを電氣的に接続した複数のテープキャリアパッケージ(TCPと称する)18を備えている。

【0020】図1および図4に示すように、液晶パネル14はアレイ基板20および対向基板(カラーフィルタ基板)22を備え、これら基板は、周縁部を図示しないシール剤によって貼り合わせることににより、所定のギャップを有して対向配置されている。そして、アレイ基板20と対向基板22との間には、それぞれ配向膜23、24を介して、光変調層としてのツイスト・ネマチック型の液晶組成物26が封入されている。

【0021】アレイ基板20および対向基板22の外表



面には、それぞれ偏光板 28、30 が、その偏光軸が直交するように配置されている。なお、液晶組成物 26 として、透明樹脂と液晶材料とを混合した高分子分散型の液晶を用いる場合には、配向膜 23、24、偏光板 28、30 を省略してもよい。

【0022】図 2 ないし図 4 に示すように、アレイ基板 20 はガラス基板 31 を有し、このガラス基板上には、配線として 800×3 本の信号線 32 と 600 本の走査線 34 とがほぼ直交するようにマトリクス状に設けられている。信号線 32 と走査線 34 とで囲まれる領域には、それぞれ ITO からなる画素電極 36 が設けられ、各画素電極は、スイッチング素子としての薄膜トランジスタ（以下 TFT と称する）38 を介して、信号線 32 と走査線 34 との交差部に接続されている。

【0023】各画素電極 36 はほぼ矩形状に形成され、その外縁として、それぞれ信号線 32 に隣接対向した一対の側縁と、それぞれ走査線 34 に隣接対向した一対の側縁と、を有している。

【0024】ガラス基板 31 は、液晶パネル 14 の薄型化を図るため、例えば、0.7mm 厚のものが使用されている。図 1 に示すように、信号線 32 はアレイ基板 20 の長辺側に引き出され、TCP 18 を介して信号線駆動回路基板 15 に接続されている。また、走査線 34 はアレイ基板 20 の短辺側に引き出され、TCP 18 を介して走査線駆動回路 16 に接続されている。

【0025】図 2 および図 3 に示すように、各 TFT 38 は、走査線 34 自体をゲート電極 40 とし、ゲート電極上に酸化シリコンと窒化シリコンとが積層されて成る絶縁膜 42 が配置され、更に、絶縁膜 42 上には a-Si 膜からなる半導体膜 43 が形成されている。また、半導体膜 43 上には、走査線 34 に自己整合されて成るチャネル保護膜 44 として窒化シリコン膜が配置されている。

【0026】そして、半導体膜 43 は、低抵抗半導体膜 46 として配置された n+ 型 a-Si 膜およびソース電極 48 を介して画素電極 36 に電氣的に接続されている。また、半導体膜 43 は、低抵抗半導体膜 46 として配置される n+ 型 a-Si 膜および信号線 32 から延出したドレイン電極 50 を介して信号線 32 に電氣的に接続されている。

【0027】一方、図 3 および図 4 に示すように、対向基板 22 は透明なガラス基板 60 を備え、このガラス基板上には、クロム (Cr) の酸化膜からなる第 1 遮光層 62、および第 1 遮光層上に積層されたクロム (Cr) から成る第 2 遮光層 63 が形成されている。これら第 1 および第 2 遮光層 62、63 は、アレイ基板 20 上の TFT 38、信号線 32 と画素電極 36 との間隙、および走査線 34 と画素電極 36 との間隙をそれぞれを遮光するように、マトリクス状に形成されている。また、ガラス基板 60 上において、アレイ基板 20 側の画素電極 3

6 と対向する位置には、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) のカラーフィルタ層 64 が形成されている。なお、ガラス基板 60 は、液晶パネル 14 の薄型化を図るため、例えば、0.7mm 厚のものが使用されている。

【0028】更に、例えば、透明アクリル樹脂からなる 2μm 厚程度の平滑層 67 がカラーフィルタ層 64 および第 2 遮光層 63 上に形成され、この平滑層 67 上に、ITO からなる対向電極 68 が形成されている。また、第 2 遮光層 63 および対向電極 68 上において、アレイ基板 20 側の走査線 34 と対向する位置には、絶縁物からなる柱状スペーサ 66 が設けられ、アレイ基板 20 側に延出している。

【0029】各柱状スペーサ 66 は、例えば、対向電極 68 上に形成された 4.9μm 厚程度の透明アクリル樹脂層をパターンニングすることにより形成されている。そして、これらの柱状スペーサ 66 および対向電極 68 に重ねて配向膜 24 が設けられている。

【0030】図 2 および図 4 に示すように、アレイ基板 20 および対向基板 22 を貼り合わせて対向配置した状態において、各柱状スペーサ 66 の延出端面は、廃鉍膜 24 を介してアレイ基板 20 側の走査線 34 上に当接している。そして、これらの柱状スペーサ 66 により、アレイ基板 20 と対向基板 22 との間のギャップは所定の値に保持されている。

【0031】本実施の形態において、各柱状スペーサ 66 は、上述したように、カラーフィルタ層 64 とは別の樹脂層によって形成されているとともに、対向基板 22 からアレイ基板 20 に向かって先細に形成されている。

【0032】柱状スペーサ 66 の基端部の幅 W1、先端部の幅 W2 は、走査線 34 の幅 L、および組立装置の重ね合わせ精度を十分考慮した寸法に設定、形成されるが、高精細表示および高輝度表示を実現するために、走査線 34、信号線 32 の幅 L は小さくなり、各柱状スペーサの幅 W1、W2 と接近している。

【0033】この際、アレイ基板 20 と対向基板 22 とを貼りあわせる組立装置のバラツキにより、アレイ基板 20 と対向基板 22 の重ね合わせ精度が悪い場合、および柱状スペーサの位置精度、寸法精度が低い場合のいずれにおいても、各柱状スペーサ 66 の側面の一部が、画素領域に入り込み、液晶組成物の異常配向が発生する恐れがある。

【0034】そこで、本実施の形態によれば、図 4 に示すように、各柱状スペーサ 66 の内、対向基板 22 表面からの柱状スペーサの高さの 10% までの部分における側面は、対向基板表面に対する傾斜角  $\theta 1$  が、液晶組成物 90 のプレチルト角  $\phi 1$  に対して、 $\theta 1 \leq 2 \phi 1$

の関係となるように形成されている。

【0035】また、各柱状スペーサ 66 は、対向基板 2

10

20

30

40

50



2 表面から  $L1 \mu m$  離れた部分における側面の傾斜角を  $\theta 2$ 、 $L1 + 0.01 \mu m$  離れた部分における側面の傾斜角を  $\theta 3$  とした場合、  
 $\theta 2 < \theta 3$

となるように形成されている。

【0036】なお、 $\theta 1$  はできる限り小さく、また、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$  は  $90$  度に近い方が好ましいが、必要以上に  $\theta 1$  を小さくすると、柱状スペーサ 66 の高さを低下させることとなり、液晶表示装置の特性を大幅に低下させてしまう。

【0037】更に、柱状スペーサ 66 の延出端面の側縁からアレイ基板 20 に形成された画素電極 36 までの距離を  $D$ 、アレイ基板 20 と対向基板 22 との重ね合わせ寸法誤差を  $E$ 、柱状スペーサの形成位置および幅の寸法誤差を  $B$  とした場合、柱状スペーサ 66 上に形成された 1 TO からなる透明電極 24 と、アレイ基板 20 上に形成された画素電極 36 とが接触、短絡しないように、  
 $D > E + B \dots (A)$

に設定されている。本実施の形態では、 $E = 7 \mu m$ 、 $B = 5 \mu m$  に設定され、上記 (A) 式により、 $D = 10 \mu m$  に形成されている。

【0038】一方、柱状スペーサ 66 の先端部の幅  $W2$  と、走査線 34 と画素電極 36 との間隔  $a$  は、  
 $L + 2a - 2D > W2 \dots (B)$   
 に設定されている。

【0039】 $W1$ 、 $W2$  が大きい方が柱状スペーサ 66 を形成し易いが、大きくしすぎると上記 (B) 式の  $a$  の値が大きくなり、走査線 34 と画素電極 36 との間隔を広げなければならず、液晶表示装置の開口率が低下してしまう。また、開口率を大きくするために間隔  $a$  を小さくすると、(B) 式の右辺がマイナスとなり、柱状スペーサ 66 を形成することができなくなる。

【0040】そこで、本実施の形態においては、開口率を大きくするために間隔  $a$  を  $3$  ないし  $5.3 \mu m$ 、 $W1$  を  $16 \mu m$ 、 $W2$  を  $10 \mu m$  とし、エッチング条件を工夫することにより、各柱状スペーサ 66 は、側面の傾斜角  $\theta 1$  が  $50$  度、傾斜角  $\theta 2$  が  $60$  度、傾斜角  $\theta 3$  が  $80$  度にそれぞれ形成されている。すなわち、各柱状スペーサ 66 の側面の傾斜角は  $90$  度以内に設定されている。また、アレイ基板 22 の走査線 34 の幅  $L$  は  $20 \mu m$  に形成している。

【0041】また、柱状スペーサ 66 の大きさ、配設位置および数は、液晶パネル 14 の剛性に応じて決定する。柱状スペーサ 66 の配設密度と液晶表示パネルの剛性とは、ほぼ比例関係にあるが、液晶パネルの剛性があまり大きいと、低温環境下では、液晶パネルの収縮に比較して液晶組成物の収縮が大きくなり、面内に真空泡が発生してしまう。逆に、液晶パネル 14 の剛性が低いと、液晶表示装置に外力が作用した場合、柱状スペーサ 66 が潰れてギャップムラが生じてしまう。

【0042】このような柱状スペーサ 66 の配設密度と、低温環境下での真空泡の発生およびギャップムラと、の関係について調べたところ、低温環境下での真空泡は、柱状スペーサの密度が 1 画素当たり  $90 \mu m^2$  以上の場合に発生し、また、外力が作用したときのギャップムラは、柱状スペーサの配設密度が 1 画素当たり  $25 \mu m^2$  以下の場合に発生することがわかった。

【0043】そこで、本実施の形態では、上記の結果を踏まえて、低温環境下でも真空泡が発生せず、かつ、外力が作用した場合にもギャップムラが発生しないように、延出端の面積が  $100 \mu m^2$  の柱状スペーサ 66 を 3 画素に 2 個の密度で配置した。

【0044】以上のように構成された液晶表示装置によれば、製造プロセスにおいて位置ずれ、合わせずれが生じた場合でも、柱状スペーサ 66 の側面部が画素領域における液晶組成物の配向に影響を与えることがなく、良好な表示品位を持った液晶表示装置を実現することができる。

【0045】また、低温環境下においても真空泡の発生を防止し、かつ、外力が作用した場合でもギャップムラの発生を防止でき、画像品位の優れた液晶表示装置を提供することができる。更に、対向電極をパターンニングしたり、カラーフィルタ層の製造工程を変更する必要がなく、上述した構成の液晶表示装置を安価で容易に製造することができる。

【0046】なお、この発明は上述した実施の形態に限定されることなく、この発明の範囲内で種々変形可能である。例えば、上記実施の形態においては、柱状スペーサは走査線に当接する構成としたが、信号線に当接する構成としてもよい。また、各部の寸法は、上記実施の形態に限定されることなく、必要に応じて種々変形可能である。

【0047】また、上述した実施の形態では、柱状スペーサを対向電極上に形成し、対向電極と画素電極との短絡を防止する構成としたが、柱状スペーサを形成した後に、これらの柱状スペーサに重ねて対向電極を設ける構成としてもよい。更に、この発明は、画素電極および対向電極を同一基板上に形成した IPS (インープレネースイッチング) モードの液晶表示装置にも適用することができる。

【0048】

【発明の効果】以上詳述したように、この発明によれば、柱状スペーサの高さが基板面から  $10\%$  の高さ範囲における柱状スペーサ側面の傾斜角が、液晶分子のプレチルト角の 2 倍以下とし、柱状スペーサの形状を順テーパー形状にすることで、柱状スペーサの側面が、画素領域にはいる場合でも液晶組成物の配向不良を防止し、表示品位の向上した液晶表示装置を提供することができる。

50 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態に係るアクティブマトリクス型液晶表示装置を概略的に示す斜視図。

【図2】上記液晶表示装置のアレイ基板の一部を概略的に示す平面図。

【図3】図2の線A-Aに沿った断面図。

【図4】図2の線B-Bに沿った断面図および柱状スペーサの概略図。

【符号の説明】

14…液晶パネル

20…アレイ基板

22…対向基板

26…液晶組成物

32…信号線

34…走査線

36…画素電極

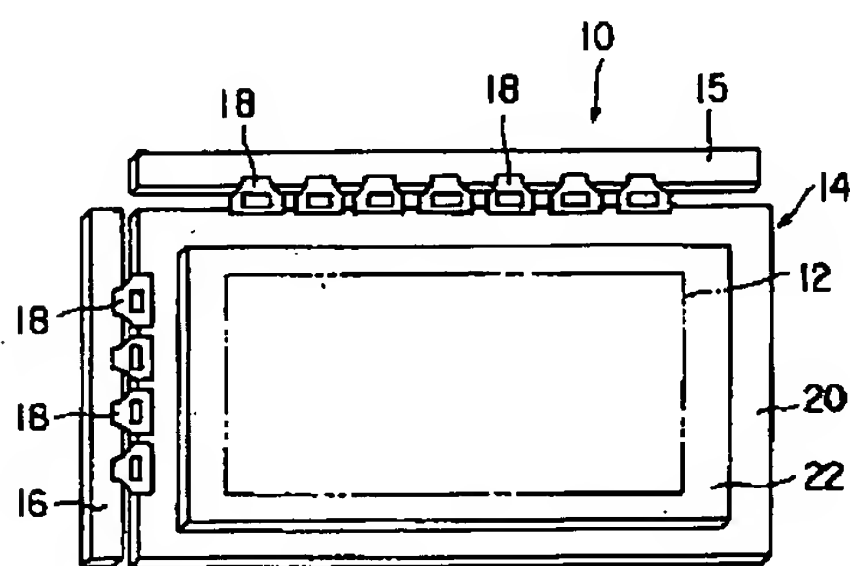
38…TFT

66…柱状スペーサ

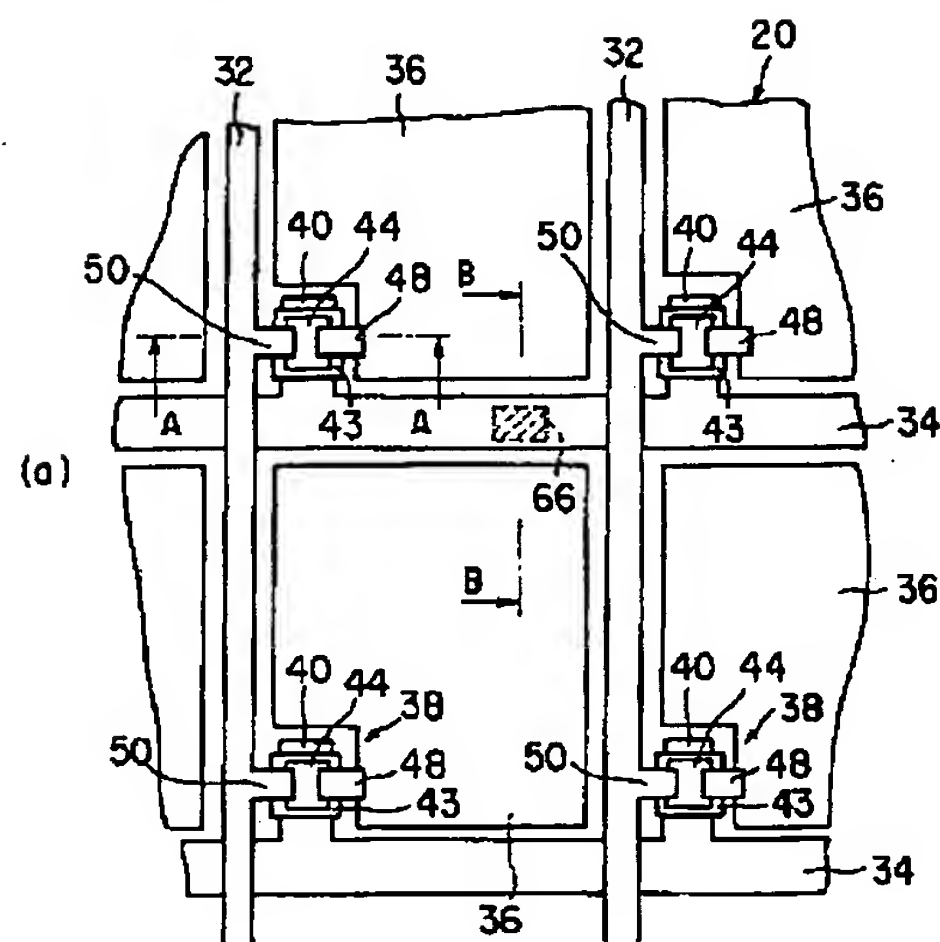
68…対向電極

90…液晶分子

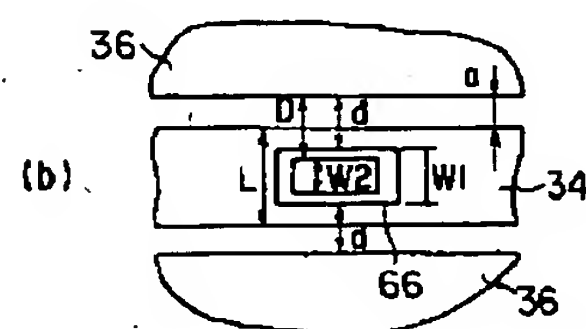
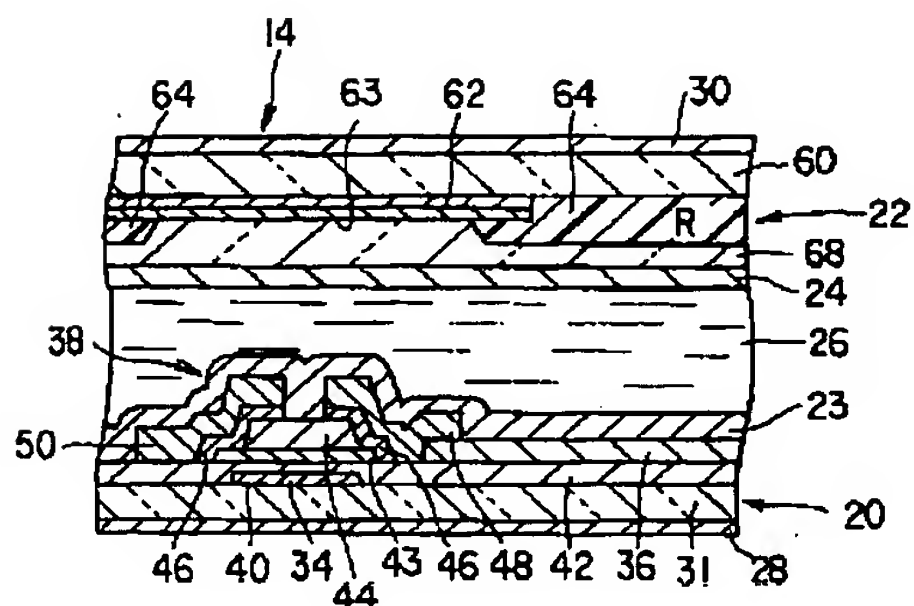
【図1】



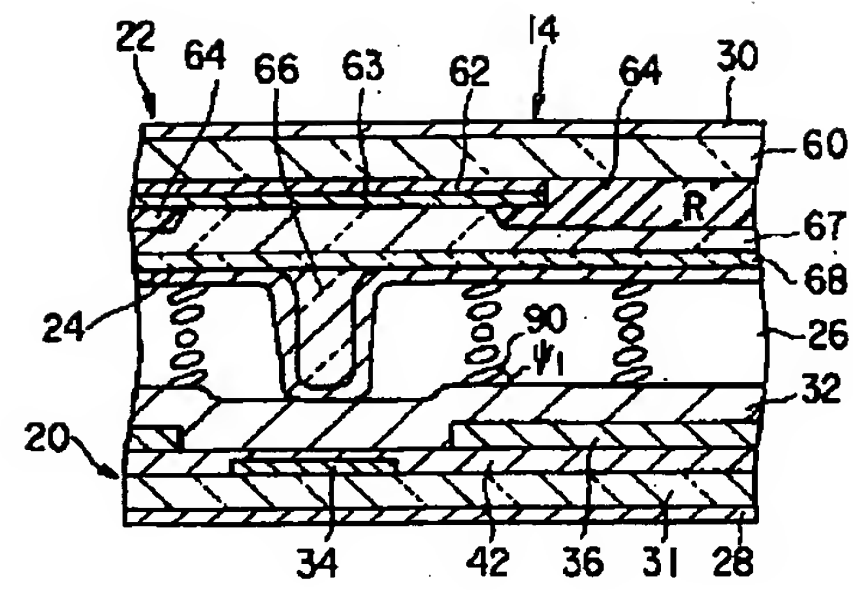
【図2】



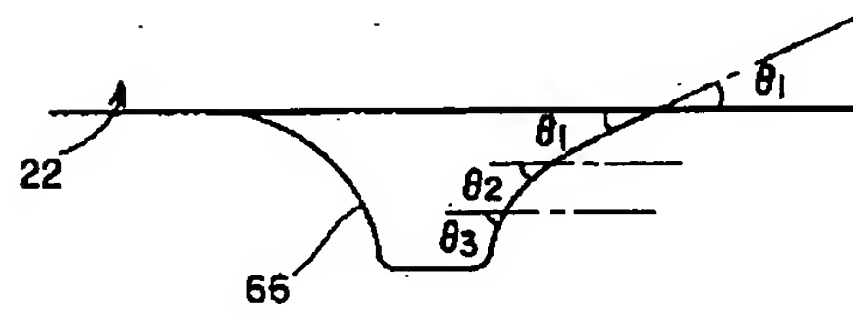
【図3】



【図4】



(a)



(b)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**